棉花綠帶金鋼鑽 (Earias fabia Stoll) 之研究

蔡雲鵬　游江海

一、前　　　言

據1939年至1951年間之統計，臺灣之棉花每公頃籽棉產量僅183公斤。自1952年政府獎勵種植棉花，並協助組織防蟲隊以來，其產量驟然增高至每公頃1,000公斤，甚至有高達3,000公斤以上者。此種事實表示栽培及品種方面之改進，尤其爲防治棉蟲之大成功。

據三輪勇四郎 (1944) 之記載，臺灣棉作害蟲有90餘種。綠帶金鋼鑽（以下簡稱本蟲）被列爲臺灣棉作十大害蟲之一（嘉義農事支所，1936。臺灣經濟往來，1937）。福田計 (1937) 敍述本蟲爲害棉鈴全數之24～73%，棉鈴一旦被害，則完全失效，其損失並不亞於棉浮塵子，是今後必須特別注意者。由此可知本蟲自本省栽培棉花以來，佔極重要之地位。

溯自本省尚未使用 DDT 防治棉蟲以前，棉浮塵子 (Chlorita biguttula Ishida) 爲最主要之害蟲，可使幼苗生育停止，棉株枯萎，故無論育種，引進新品種或害蟲防治，均以該浮塵子爲主要對象。自 1952 年普遍應用 DDT 以來，棉浮塵子之防治已無問題。DDT 之强大功效，提高非耐蟲性品種之產量，幾乎與耐蟲性品種相接近（孫貽謀，1951）。惟隨棉浮塵子之有效防治，本蟲之發生愈加明顯而猖獗。據棉蟲防治督導員之報告：「1953年度，雲林縣褒忠、東勢、臺西及四湖，嘉義縣朴子、義竹、臺南縣佳里、將軍等棉蟲防治示範區，本蟲於9月發生，10月猖獗，損失至大，無特效藥可驅除」。1951年，9～11月間，雲林、嘉義及臺南等各縣棉栽培地區，亦蒙受本蟲之嚴重損失。自1955年普遍應用安特靈藥劑防治以來，本蟲猖獗之勢，似稍趨緩和。茲整理數年來所作有關本蟲試驗研究之結果，草此文，期能對棉作增產有所裨益，祈各先進不吝指教。

本文蒙季分所長景元及臺灣大學植物病蟲害學系易主任希陶，嚴章琰先生分別校閱指導，文中照片承歐陽聯成先生代攝，謹誌謝忱。

二、名稱及分類

本蟲因其成蟲前翅有一明顯之綠色條紋，故名綠帶金鋼鑽。又名綠帶實蛾或斑金鋼鑽。學名爲 Earias fabia stoll，英名稱爲 spotted bollworm, spiny bollworm 或 Indian bollworm。在分類學上之地位隸屬於：

Order Lepidoptera　鱗翅目

Family Noctuidae　夜蛾科

三、分　　　佈

據文獻記載，東南亞棉區各地，均有本蟲之發生。在印度，爲害棉鈴之程度甚高 (Van Holl, 1936. Haroon Khan 等，1946)。臺灣農事報 (1938) 內敍述：在菲律賓，本蟲、大紅鈴蟲夜棉象鼻蟲對棉花生產有極大威脅。其他地區。如爪哇 (Franssen 及 Muller 等，1933) 錫蘭（澁谷，1943）越南 (Duport, 1925) 新幾內亞 (Ballard, 1927) 澳洲 (Freggatt, 1923. Hill, 1936) 海南島（小泉，1942）泰國及 Tonga 羣島 (Cottrell-Dormer, 1942) 等地均有發生，在臺灣，每年普遍大發生。福建省金門縣亦有發現。惟在中國大陸，尙未有發現本蟲之記載（李及馬，1948。吳，1934。楚南，1943）。其他棉生產區如美國及蘇俄等地，亦尙未發現本蟲。

四、寄　　　　主

在臺灣，本蟲爲害棉及木芙蓉之莖及蒴果（三輪，1943）以外，筆者發現本蟲幼蟲爲害鐘麻 (Hibiscus cannabinus L.) 之頂芽部及種子，黃麻 (Corchorus capsularis) 之蒴果。除棉以外，在印度等地尙有對以下各種植物加害之報告。

木 槿 屬：Hibiscus abelmoschus (Issac, 1935). H. cannabinus (Haroon 等，1946). H. esculentus (Issac, 1935). H. panduriformis (Stock, 1927).

繭 麻 屬：Abutilon indicum (Stock, 1927).

蜀 葵 屬：Althaea rosea (Haroon, 1946).

錦 葵 屬：Malva parviflora (Haroon, 1946). M. syluestris (Haroon, 1946).

賽 葵 屬：Malvastrum tricuspidatum (Choppa, 1929).

嗽血草屬：Sida humilis (Haroon, 1946). S. rhombifolia (Haroon, 1946).

梵天花屬：Urena lobata (Haroon, 1946).

Haroon (1946) 報告，在印度本蟲與 Earias insulana boisd. 是10年來之主要棉作害蟲。印度有18種植物爲該兩種害蟲之寄生。但在 Panjab 僅有11種。Sida humilis, S. rhombifolia 與 Urena lobata 等3種植物不甚適宜供食外，Abutilon indicum, Althaea rosea, Hibiscus cannabinus, H. esculentus, Malva parviflora, M. syluestris, Malvastrum tricuspidatum 與 Sida cordifolia 等爲主要寄生，尤以 H. esculentus 爲最。Stock (1927) 報告，有9種以上植物可供本蟲寄生。除棉爲最適宜之寄生以外，尙有 Abutilon indicum 與 Hibiscus panduriformis 兩種分佈較廣，可能給予週年寄生。

五、形　　　　態

(一) 成蟲（第1圖）

體長 9～11 mm，雌蛾平均 10 mm，雄蛾 9.5 mm，翅長 23～26 mm，平均爲 23.4 mm。頭部小，黃褐，被有白色鱗片，褐眼黑色，甚大。觸角細長，呈絲狀，長 6～7 mm，褐色。下唇鬚呈白色。胸部背面有白色鱗片，有青綠色紋2條，鱗片下體色爲褐色。脚白色，惟跗節腹面缺白色鱗毛而呈褐色，前脚較細小。腹部背面褐色，腹面白色。前翅淡黃褐或帶有淡綠及淡褐之白色，中央自上膊角向外開展至外緣有1條寬綠色條紋，約佔前翅⅛之面積，緣毛白色。後翅白色透明，外緣略暗褐，緣毛呈白色。

(二) 卵（第2圖）

略呈半球形，淡綠至濃綠色，表面有2個淡藍色之環條，且有許多縱溝，有時帶白色斑點。直徑約 0.5 mm。

(三) 幼蟲（第3、4、5圖）

初孵化幼蟲：體長約 1.5 mm，頭部黑色，第1胸節背板呈淡黑色，脚部白色半透明，可見綠色內容物。全體着生銀白色長毛。胸脚3對，淡黑色，腹脚5對呈白色。

成熟幼蟲：頭部：小，黑色，中央兩側有白色不規則形之斑紋，上唇及下腮鬚均呈白色，有多數銀白色長毛，胸部：脚呈黑褐色，第1脚節背板爲白色，其中央部橫列5個黑色大斑點（有的中央1大斑點不甚明顯），後緣亦呈褐色，有時褐色部份連結在一起，成鋸狀半月形，有多數銀白褐長毛，第1胸節側面各有2個大形橙黃色肉刺，背面之肉刺上有着生多數細毛之黑色突起物，其上有1支銀白褐長毛。第3胸節背面兩個肉刺呈黑褐色，側面兩個呈橙黃色。胸部腹面均爲白色。腹部：第1、7及8腹節之背面及側面各有1對胸刺，即每節有4個肉刺。第9腹節有6個，第10腹節有8個，其餘各節側面各有2個肉刺。除第九及10節外，其餘各節側面肉刺均呈橙黃色，而在其

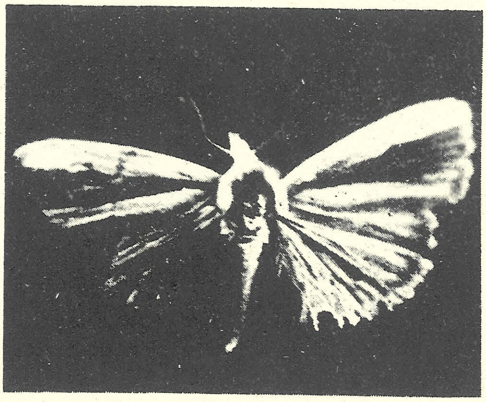

圖1　成　　蟲

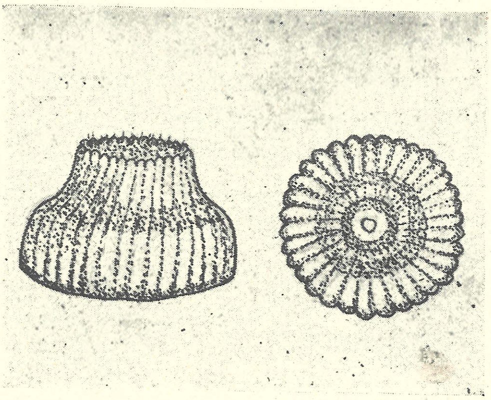

圖2　卵，左側面，右：正面

圖3　幼蟲，背面

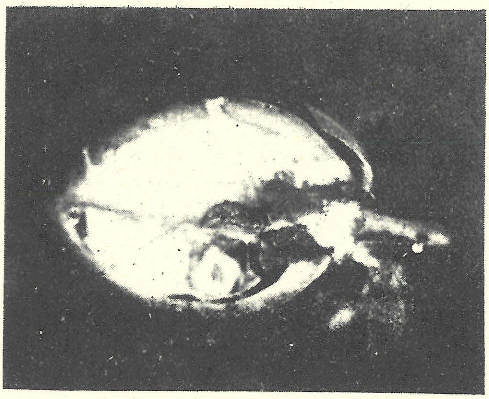

圖4　幼蟲與被害棉鈴。其蛀入孔在右邊上側方

圖5　剛蛀入花蕾之幼蟲

圖6　在花蕾與苞葉間結繭之蛹

上方各有 1 個黑色楕圓形之氣孔。腹脚及腹部腹面均呈白色，第 3~7 腹節背面有明顯之白色斑紋，其寬度隨個體而不同。第 3、4、5、6 及10腹節各有 1 對腹脚。

(四) 蛹

蛹體短大，赤褐或黃褐色。頭小下藏，胸背隆起，翅達第 4 腹節後緣，後脚與翅同長，中脚較後脚路短，觸角和口吻與中脚同長。氣門爲長楕圓形，尾端短而圓，兩側各有小突起 2 個。體長約 10 mm。胸背及腹部密佈微細縮緬狀皺紋。

繭呈灰黃或受結繭部位之影響而呈褐色，由背面視之，呈楕圓形，兩側稍收縮，前方稍廣，後方狹小，前方背面有 1 個鷄冠狀突起。繭層稍堅密，長 11 mm 左右，寬約 4 mm。(第 6 圖)

六、爲害情形及經過習性

(一) 成蟲期

1. 性比率與壽命

自田間採集蛹，待成蟲羽化，計算雌蛾之百分率。由第 1 表可知雌雄蛾所佔數目約相等。

表1：成 蟲 之 性 比 率

調查日期	調查隻數	雌	雄	雌百分率(%)
1956年10~12月	47	22	25	46.8
1957年11月	93	52	41	56.6
合計	140	74	66	52.9

在室內以紗布網罩飼養成蟲之結果，雌蛾壽命爲 3~10 天，平均爲 4~7 天 (第 2 表)。雄蛾壽命較短，平均 3~6 天。在自然生活狀態下之成蟲，其壽命可能與飼養者略有出入。但因成蟲在田間之生存情形無法調查，故兩者壽命長短之差異如何，尙難肯定。

Butac (1938) 在 30°C 之室內飼養成蟲，其壽命長達 4 星期。 Mihra (1936) 云，可達 8~22 天，而 1 年有12世代。

被2：成 蟲 之 壽 命

調查日期	調查隻數	雌蛾壽命(天)						雄蛾壽命(天)		
		最短	最長	平均	產卵後之壽命 最短	產卵後之壽命 最長	產卵後之壽命 平均	最短	最長	平均
1956年10月	27	3	10	7	1	7	3	3	8	6
1956年11~12月	20	2	5	4	—	—	—	2	5	3
1957年 8~ 9月	30	3	9	6	1	4	3	4	7	5

2. 習性

成蟲多在夜間 8~12 時至淸晨 1~3 時羽化。夜間飛翔活動。白天則停落於棉葉背面，鮮有飛翔。飼養於養蟲籠內之成蟲，停藏在光線微弱之角落，靜止不動。交尾多在夜間，白天甚少。雌蛾羽化後，第 2 天即可開始產卵。Mihra (1936) 云，多在羽化後之第 1 週產卵。僅在夜間產卵 (Mihra, 1936. Butac, 1939)。雌蛾之產卵量，在 1956年10月飼養之 14隻雌蛾中，僅有 5 隻產卵，每隻產卵量最少23粒，最高43粒，平均爲35粒。在印度，雌蛾每隻產卵300粒以上 (Dutt 等，1944) 至432粒 (Mihra, 1936)。Pruthi (1942) 在 New Delhi, 1939-1940 年間之室內試驗得知，產卵最適當之溫度爲 25-30°C。在 25°C 下，產卵最多者爲459粒，30°C 則爲523粒。35°C 則不產卵，

但將其移至 25°C 及 16°C 時各產卵156及112粒。在 25°C 飼養後移至 35°C 時平均產卵116粒。據三輪勇四郎（1944）之記載，爲 80～300 粒，平均 220 粒。Haroon (1946) 報告，本蟲可和 Earias insulana 雜交，雜交後本蟲雌蛾所產之卵，雖可孵化長大爲成蟲，但無交配或產卵之能力。

雌蛾產卵之位置，多在棉株頂芽嫩莖嫩葉或花蕾上，粒粒分散，卵體微小，不易尋找。

㈡ 卵期

在臺南調查165個，卵期爲 3～6 天，以4天最多（第3表）。

表3：卵期記錄（1956年10～12月觀察）

卵期日數（天）	3	4	5	6
觀察卵數（共165粒）	20	86	50	9

Butac (1939) 在室內 (30°C) 飼養結果，卵期爲 2～4 天。Franssen 等 (1938) 在爪哇調查則爲3天。又有 4～9 天（三輪，1944），4～7 天 (Mihra, 1936) 等之報告。

㈢ 幼蟲期

1. 歷期及脫皮次數

在臺南，9～11月間之調查，幼蟲期爲 10～28 天，平均 17.6～19.5 天（第4表）。幼蟲期受溫度及食料等影響頗大，溫度高則爲期短。Butac (1939) 在 30°C 家內飼養，需11～17天。Austin (1926) 在爪哇之報告爲13天。三輪 (1944) 記載爲 10～25 天，Franssen 等 (1938) 在爪哇調查爲18天，Mihra 之調查爲 9～16 天。

表4：幼 蟲 期 記 錄

調查日期	觀察蟲數	幼蟲之歷期（天）		
		最短	最長	平均
1956年10～11月	30	15	28	19.5
1957年 9～10月	27	10	21	17.6

幼蟲經4次脫皮而成第5齡幼蟲後化蛹。脫皮之順序爲先脫頭皮後，脫蟲體之皮，但有少數正相反者。1次脫皮約需 4～6 小時，最久者竟達26少時之久。在脫皮期間內，幼蟲仍能活動蛀鈴，惟較遲鈍。

2. 遷移習性

幼蟲之遷移次數，受食料影響甚大。加害花蕾及小棉鈴者 1～4 天遷移1次，蛀入中型以上棉鈴者 2～7 天遷移1次，又依幼蟲大小，所需日數不同。被害棉鈴開始腐爛時，鈴內之幼蟲有遷移之傾向。9～11 月間，本蟲在棉株上之遷移次數爲 4～14 次，平均 7.5～10.1 次（第5表）。10月中旬以前，多爲害花蕾及小棉鈴，故其遷移次數較多，爲害棉鈴個數亦多。

表5：幼蟲全期之遷移次數

調查日期	觀察蟲數	幼蟲全期遷移次數		
		最少	最多	平均
1956年10～11月	25	4	12	7.5
1957年 9～10月	22	5	14	10.1

1955年10月間在臺南棉田調查66隻幼蟲之遷移位置。結果，其56%遷移至原棉株之同枝或異枝上之花蕾及棉鈴，其餘則隨落蕾或落鈴，移至其他棉株。

3. 爲害情形

幼蟲孵化後散居於棉株幼嫩部，孵化後第2天始蛀入花蕾或當天開花之花管柱裡。當棉鈴或花蕾未出現，或其數量甚少時，幼蟲爲害莖頂芽、莖部或葉柄。蛀食棉莖之幼蟲，通常自頂芽嫩莖處蛀洞，蛀食莖內嫩髓，整個蟲體進入莖內蟄伏並漸向下蛀食，蟲頭向下，在蛀孔外排出許多灰褐乃至黑褐色之髓屑及蟲糞。幼蟲蛀食莖髓之長度不一，長者可達 10 cm，短者 2~3 cm 左右。被害棉株經 2~5 天即呈現頂芽枯萎折斷之現象，並叢發腋芽。又由葉柄基部蛀入莖部者，被害棉株莖徑多爲 5~10 mm，所蛀食之莖長達 4~8 cm，可供1隻 2~4 齡幼蟲 5~14 天之食用。至莖部漸木質化，不適宜蛀食時，才遷移。

蛀食花蕾者，以3齡以下幼蟲爲多（第6表）。花蕾被害後，其苞葉展開，花蕾呈萎黃，容易脫落。

表6：蛀食花蕾之幼蟲齡期

調查日期	觀察被害花蕾總數(個)	3齡以下幼蟲蛀食之花蕾	
		個數	百分率(%)
1956年 9~10月	125	113	90.4
1957年 8~10月	220	174	79.1

蛀食棉鈴之幼蟲，以3齡以上者多。但10月以後花蕾漸少，亦有第2齡幼蟲蛀入棉齡者。蛀入位置大都在棉鈴與苞葉田間。棉鈴經幼蟲蛀食後，其內部棉絮即腐爛而有臭味，致不能吐絮，易引起黑化病 (Diplodia boll rot) 或紅腐病 (Fusarium boll rot)，加速棉鈴腐敗。幼蟲專加害未熟棉鈴，極少爲害已乾燥或開絮之棉鈴。幼蟲老熟後，由加害部脫出，在棉鈴與苞葉之間，葉柄與莖部之間或在莖上結繭化蛹。

(四) 蛹期

Butac (1939) 在 30°C 室內之調查，蛹期爲 8~11天。Austin (1926) 及 Franssen 等(1938) 在爪哇之報告則均爲9天。三輪 (1933) 之記載爲 7~16天。筆者在臺南之調查則爲 5~25天（第7表）。溫度高，則蛹期有縮短之傾向。

表7：蛹期記錄

調查日期	平均氣溫(°C)	觀察蟲數	蛹期(天)		
			最短	最長	平均
1956年10月	25.3	27	5	17	13
1956年11月	22.7	22	8	25	20
1957年 9月	28.2	30	5	14	10

七、綠帶金鋼鑽之田間發生概況

在臺灣，6月播種之棉花，於7月起受本蟲爲害，9~12月間最爲猖獗。1954年4月上旬在本分所之棉留株調查本蟲加害情形，花、幼鈴及幼芽之被害率達4%。1956年末至1957年初，颱風後扶株栽培之棉株，亦受本蟲加害。由以上觀察，可知在臺灣如週年栽培棉花，則本蟲可週年寄生於棉株上加害。1958~1959年間，在高雄、屏東、新竹及桃園等從未種植棉花或其栽培面積極少地帶

試作棉花，均有本蟲發生，影響籽棉產量甚鉅。由此可推斷，本蟲普遍生存在臺灣全島。

筆者自1953年迄今之觀察，棉栽培期間內，本蟲之各世代各蟲期之發生，甚為不規則。在印度之 Punjab，週年可為害棉花，棉生長初期為害幼苗、花蕾及花，7 月間為害芽部，至 9 月為害頂端之莖枝及嫩莖，後來為害遲熟之棉鈴而促其纖維腐爛 (Richards, 1925)。在 7～10 月間，最為猖獗 (Mackenna, 1919)。在臺灣，冬季氣溫變化甚大時，次年之發生則顯著減少（徐，1941）。溫度對本蟲繁殖影響甚大，溫度極高之地帶，本蟲發生甚少。在降雨適量及夏天溫度急降之季節風地域，則普遍發生 (Haroon, 1946)。Dutt 等 (1944) 報告，本蟲在印度既不冬眠，又不夏眠。自 7 月開始發生，但於 8 及 9 月遇到豪雨，其繁殖即受阻碍，至 10 月轉為猖獗。Mihra (1936) 報告，在孟培11～12月間幼蟲最多，1 月時因天氣寒冷及天敵之關係，發生密度即減少。在 Fiji，主要發生時期為12～2月 (Anson, 1928)。春天常在 Hibiscus esculentus, Abutilon indicum 及其他寄主植物上繁殖 (Richards, 1925)。

本蟲發生與棉各品種之關係，1954～1956年間，馬勝麒先生在本分所就16棉花品種比較其被害程度。結果各品種間之被害率無何差異。

八、防治方法之檢討

㈠ 栽培防治法

1. 被害嫩芽及棉鈴之摘除

Franssen 及 Muller (1938) 報告，成蟲產卵，大都在嫩芽及花蕾上，故在卵期及幼齡幼蟲期間摘除被害嫩芽，可減少為害。但此法不可應用於長大之棉株，以免影響其結鈴。Mihra (1936) 報告，摘除被害枝梢，對防治上未能收效。在臺灣，因本蟲各期之發生不規則，且摘除極費時，故本法尚難實行。惟若進行培土、追肥、除草或摘除徒長枝及腋芽時，可同時將被害之嫩芽、嫩莖、花蕾及花內之幼蟲壓死，使初期發生之幼蟲消滅，則對其以後之本蟲密度減少，不無裨益。

2. 落蕾、落鈴之收集及焚燬

落蕾、落鈴內隱藏本蟲幼蟲甚多，宜收集焚燬，深埋土中或浸漬水內使其溺斃。此法頗可利用於本蟲發生之初、中期，惟較費時費工。又以蛹多結繭於棉桿枯枝殘鈴間，宜於其未羽化前燒却，俾可減少棉花次年之被害。又因 11 月間之蛹期為 8～25 天（請見第 7 表），故棉桿拔除後，宜盡速堆積焚燬。

3. 誘殺作物之利用

Mackenna (1919) 云，最適宜之誘殺作物為 Hibiscus abelmaschus。Fletcher (1919) 云，棉與其他作物混植是 1 種良好之方法。但 Mihra (1936) 報告，以木芙蓉誘殺之結果，不但不能保護棉株，反將增加本蟲發生密度。

㈡ 天敵之利用

本蟲有多種天敵。Baranoff (1934) 報告，在錫蘭本蟲有 28 種屬於 Tachnide 科之寄生蠅，包括新種 Sturmia hutsoni。在印度，天敵之研究最有成就。惟在普遍應用藥劑防治之今日，天敵之有效利用，似甚困難。

1. 蛹之天敵

有 Brachymeria sp. (Butac, 1939), Bracoid sp. 及 Chalcid sp. 寄生 (Mackenna, 1919)。在臺灣，有 Brachymeria obsculata walker 寄生，但其防治效果甚微（臺灣總督府殖產局，1937）。

2. 卵之天敵

Trichogramma minutum riley 寄生於卵 (Butac, 1939)，在實驗室內有 59～100% 之卵被

寄生，其1世代歷期爲6～9天，平均8天 (Cherion 及 Margabandhu, 1944)。

3. 幼蟲之天敵

Pruthi (1938) 云，Microbracon lefroyi 在 11～12 月間最活動而產卵於本蟲幼蟲，其寄生率達10%。在實驗室內，產在本蟲幼蟲體細胞內之卵，經18～24小時後孵化，其幼蟲在寄主體上經3天左右卽結繭化蛹，經1星期後成蟲羽化，脫出寄主體。Pruthi (1942) 又報告，M. lefroyi 在35°C 下不產卵，產卵適溫爲 20°C，在此適溫之下平均產卵55.4粒。Taskhi 及 Ghulamullah (1942) 云，在夏天降雨次數多而溫度保持不甚高時，M. lefroyi 繼續活動，可抑止 Earias spp. 之發生。

Pradham 及 Menon (1945) 云，Elasmus johnstoni 在花蕾附近之本蟲幼蟲體上或其附近，產1粒以上之卵。Pruthi (1938) 云，E. johnstoni 稀見於爲害棉或木芙蓉之本蟲，但週年可發見於 Hibiscus ulitifolius 蒴果內之本蟲幼蟲上。在田間，7～10隻 E. johnstoni 由1隻寄主體上羽化。在實驗室內，由1隻寄主體上可獲98隻以上之 E. johnstoni。其1世代歷期爲 10～12天。

據 Muzzafei (1945) 之硏究，Rogas testaceus spin 可週年生存於田間，尤其在11月間最活動。不分任何季節，可由棉、木芙蓉及 Hollyhock 上之 Earias spp. 上得到。惟 R. testaceus 對 Earias spp. 之防治效果不太顯著。因爲 R. testaceus 在蛹期之死亡率極高，可達25%，受精率低又缺乏適當之週年寄主。影響 R. testaceus 之發育，生存及產卵之最大因素爲溫度。雌蟲在夏天僅活10～11天，冬天則可活30～35天，雄蟲之壽命比雌蟲更短。以人工食物供試之雌蟲，在15 及 35°C 之下，各生存 37～40 天及 4～10.4 天。在最適溫之 25°C 下，產卵最多者爲83粒。4粉以上之卵被產在1幼蟲體上，而能够完成發育僅有1隻。

此外，尙有 Actia hyolinata, A. aegyptia vill (Pruthi, 1938), Microbracon greeno Ashm (Cherian 及 Rylasam, 1942), Microdus sp., Rhogas al-gharensi Sadri (Pruthi, 1938), Tachinid sp. (Machenna, 1918) 等天敵。

㈢ 藥劑防治

臺灣光復以後，棉作害蟲藥劑防治試驗工作，自1948年在嘉義農業試驗分所開始進行。當時藥劑防治試驗之主要對象爲棉浮塵子 (孫，1951)。1953年以來，其對象轉移爲棉鈴害蟲。據1953～1959年間之田間藥劑防治試驗 (臺灣省農業試驗所民國42～48年年報。陶、沈及湯，1955。陶，1958)，如 Aldrin. BHC, BHC 加 DDT, Chlordane, Chlorthion, DDT, Diazinon, Dieldrin, Dipterex, Ekatox, Endrin, Folidol, Gusathion, Phosdrin, P. M., Metasystox, Toxaphene 及 Trithion 等許多供試藥劑中，防治棉蟲效果最佳且棉產量最高者爲 Endrin。雖然此項試驗中，所防治之棉蟲種類有棉浮塵子、棉蚜蟲及棉捲葉蟲等，但對棉生量最有影響者爲本蟲。因此本蟲防治結果之優劣，將左右棉花單位面積之產量。據蔡 (1960) 報告，於1960年9月間，在臺南縣佳里鎭於6月間播種之棉花，使用 Endrin (0.05%) 加 DDT (0.1%)，Sevin (0.2%) 及 Dimethoate (0.1%) 等3種藥劑，結果對本蟲均有優良之防治效果，尤以 Endrin 加 DDT 爲最。在非律賓，Butac (1938) 報告，含 3% rotenone 之魚藤精粉劑對本蟲幼蟲之防治相當有效。在伊拉克，Walker 及 Haidari (1954) 報告 Endrin 防治 Earias spp. 有卓效，Dieldrin 亦有效，但使用後增加紅蜘蛛之發生密度。

以下所述之兩項試驗係在臺南棉麻試驗分所農場，於1960年間擧行者。

1. 試驗材料及方法

試驗一：1960年6月22日播種棉花，品種爲 Empire。使用 Endrin, W. Y. 1960, Gusathion, Sevin 及 Dipterex 等5種藥劑，連對照區計6處理。4重複，每小區面積爲3公尺 (行長)×9

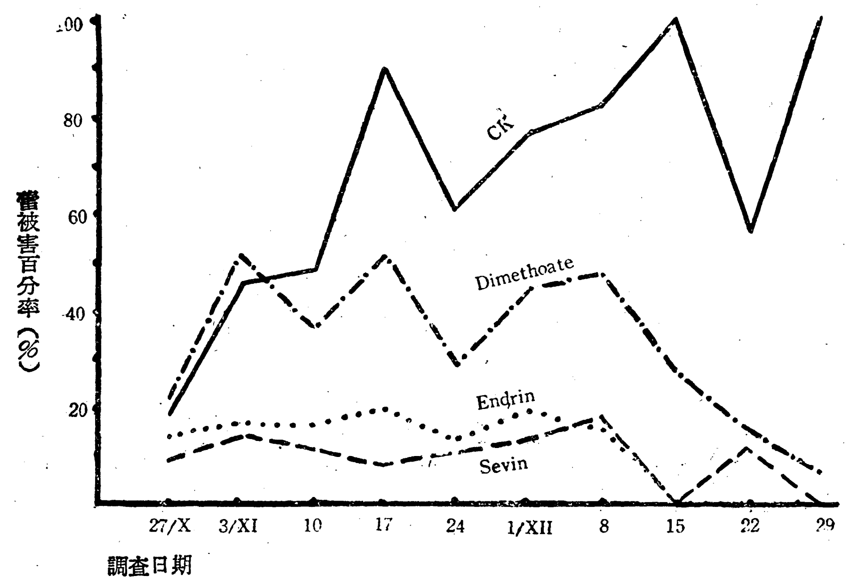

圖7 蕾 被 害 率

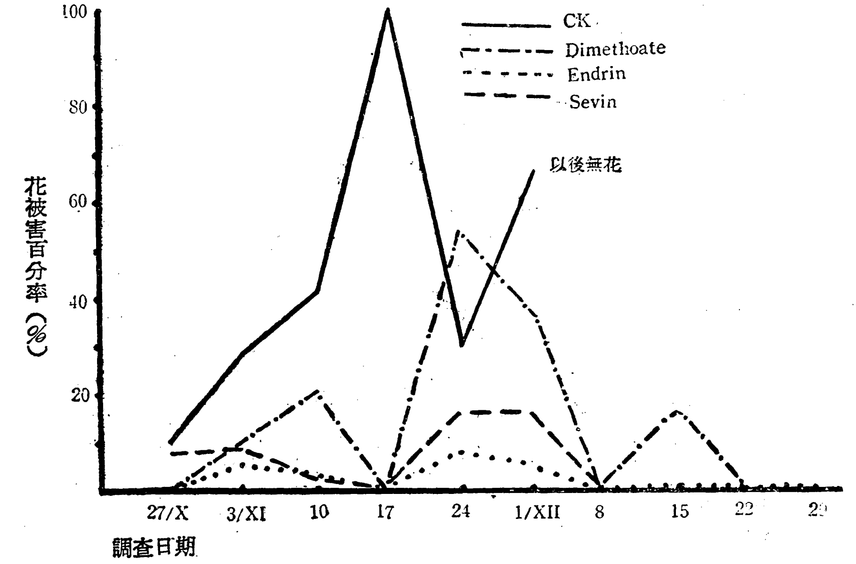

圖8 花 被 害 率

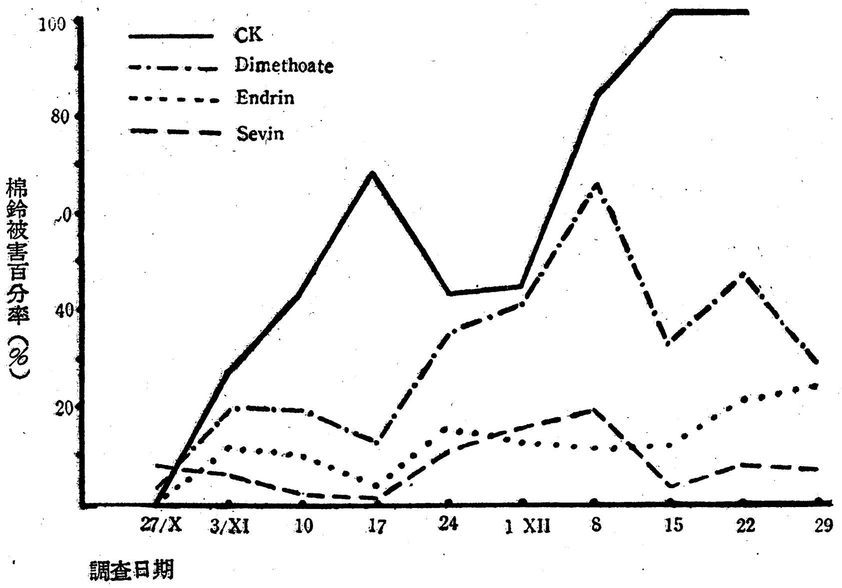

圖9 棉鈴被害率

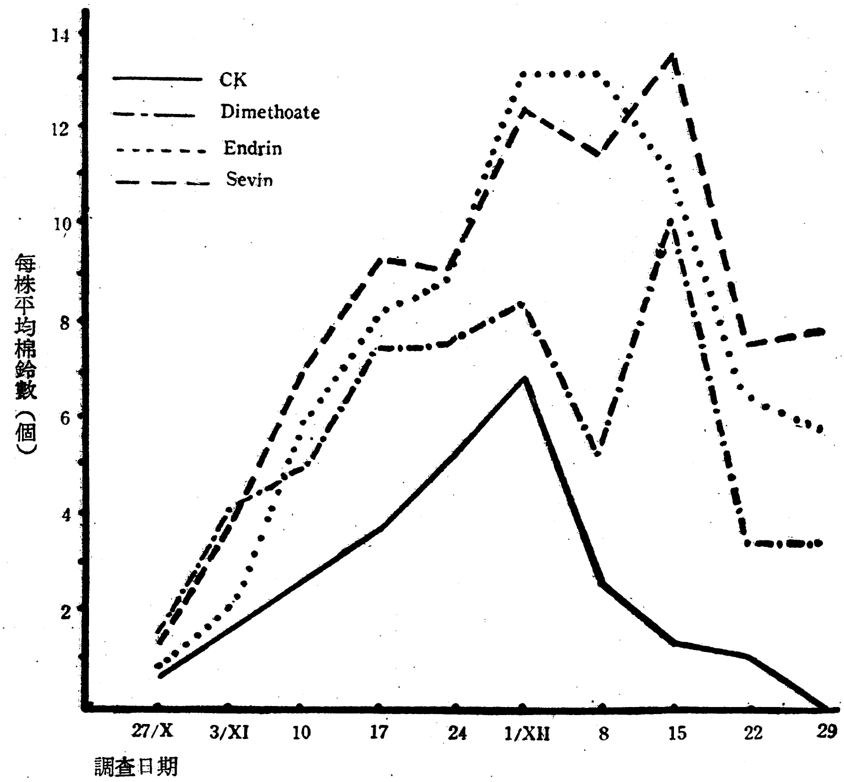

圖10 每株平均棉鈴數

公尺（9行區），株距0.4公尺。藥劑噴射日期爲8月16日，9月5、14、14日，10月8、22日及11月4日等7次。每公頃噴射用水量爲1,235～2,470公升，使用圓筒式半自動式噴霧器噴射。

試驗二：1960年9月10日播種棉花，品種爲 Empire。使用 19.5% Endrin 乳劑 (0.04%)，50% Sevin 可濕性粉 (0.1%) 及 47% Dimethoate 乳劑 (0.1%) 等3種藥劑，連對照區計4處理，2重複，每小區面積爲12公尺 (行長)×9公尺（9行區），株距0.4公尺。自10月22日起至12月22日止，每隔7天噴藥1次，共計10次。每公頃噴射用水量爲 900～1,200公升。使用圓筒式半自動式噴霧器噴射。

2. 試驗結果及考察

試驗一：就本蟲在蕾、花及棉鈴之發生情形調查，如第8表所示，以 Sevin 區之被害最少，Endrin 區次之，W. Y. 1960 區再次之，Gusathion 區及 Dipterex 區較差。與對照區 (無噴藥區) 比較，各藥劑均有防治效果。本試驗進行中，大紅鈴蟲之發生少，各藥劑區與對照區之棉鈴之大紅鈴蟲發生率各爲 1.03～1.76 及 2.49%，對棉產量之影響較少。就籽棉產量而言，各藥劑處理區比對照區增加 101～165%，產量高低順序爲 Endrin>Sevin>Gusathion>W. Y. 1960>Dipterex>Check。

試驗二：就本蟲在蕾、花及棉鈴之發生情形調查，均以 Sevin 區之發生率最低，Endrin 區次之，Dimethoate 區較高，對照區最高 (圖7、8及9)。依每株平均結鈴個數而言，以 Sevin 區及 Endrin 區最多，Dimethoate 區較少，對照區最少 (圖10)。12月10日以後氣溫降低，剛結鈴或未成熟之小棉鈴紛紛脫蒂落地，造成12月下旬結鈴數逐漸減少之原因。在本試驗，當加水於 Dimethoate 乳劑時，水表面浮現油狀物，稀釋液不呈乳白色，噴藥後棉葉邊緣呈現紫褐色藥害。Dimethoate 乳劑在本試驗中，其藥效不良之原因，是否基於乳化不良或藥劑變質，未能探明。

根據上述兩項試驗結果，所使用各藥劑中，以 Endrin 及 Sevin 兩種之藥效最佳。Endrin 對本蟲防治之優良效果，已爲國內外所公認者。Sevin 使用於本蟲防治之歷史尙短，但已有數項試驗證明 Sevin 確有良好防治效果 (蔡及游，1960。蔡，1960)。雖然 Endrin 及 Sevin 對本蟲有防治卓效，但對棉生育後期最容易猖獗之紅蜘蛛，不但無防治效果，反而增加其發生密度。是在單獨使用 Endrin 及 Sevin 爲棉蟲防治用藥劑時，須考慮及之。

表8：綠帶金鋼鑽田間藥劑防治試驗藥劑使用情形及防治效果——試驗1

藥劑種類	10% Endrin E.C.	30% W.Y. 1960. E.C.	20% Gusathion E.C.	50% Dipterex w.p.	50% Sevin w.p.	Untreated check
藥劑製造廠	五豐公司	五豐公司	Bayer Co.	Bayer Co.	美國U.C.C.	—
稀釋水有效成分(%)	0.033	0.03	0.033	0.1	0.1	—
調查日期	綠帶金鋼鑽在蕾之發生百分率 (%)					
5/X	7.67	11.41	1.92	11.43	14.63	11.40
20/X	17.55	29.46	22.68	27.58	20.37	31.64
10/XI	29.47	26.37	23.39	26.96	12.62	53.85
	綠帶金鋼鑽在花之發生百分率 (%)					
5/X	3.03	7.55	9.62	1.67	7.02	4.88
20/X	3.23	10.24	10.42	5.36	3.33	10.13
10/XI	14.29	0	0	28.57	6.25	21.43

	綠帶金鋼鑽在在棉鈴之發生百分率 (%)					
5/X	2.20	4.15	7.00	4.62	3.28	6.35
20/X	2.48	7.84	7.26	9.60	3.55	11.20
10/XI	13.74	16.81	20.20	17.96	9.97	39.83
	籽棉產量					
每公頃產量(公斤)	1,539.0	1,215.0	1,308.0	1,164.0	1,361.3	580.5
指數	265	209	225	201	235	100

產量差異顯著標準 {5%=2.79, 1%=4.32}

九、摘要

(一) 綠帶金鋼鑽 (Earias fabia stoll) 在臺灣為害棉花之歷史甚久，是棉最主要害蟲中之1種。6月間播種之棉花，9~12月間花蕾、花及棉鈴之受害最甚，影響產量頗巨。本蟲之各世代各蟲期發生情形頗不規則。本蟲除在臺灣各地可發現外，東南亞各產棉區亦普遍發生。在臺灣之寄主有棉、木芙蓉、鐘麻及黃麻。

(二) 在室內飼養結果，成蟲之雌雄性比率略同，壽命為2~10天，平均產卵35粒。卵期為3~6天。幼蟲期為10~28天，脫皮4次。蛹期為5~25天。各期歷期隨氣溫降低而延長。幼蟲全期之遷移次數，因食料不同而異，為4~14次。加害花蕾及小棉鈴者1~4天遷移1次，蛀入中型以上棉鈴者2~7天遷移1次，又因幼蟲齡期大小不同，其遷移日數亦異。

(三) 防治法有栽培防治，利用天敵及藥劑防治等。栽培防治法有摘除被害部份，收集落蕾落鈴加以焚燬以及應用誘殺作物等。在臺灣，天敵中僅發現蛹之寄生蜂 Brachymeria obsculate walker 1種。至於利用天敵及栽培防治法，由現行之栽培環境而言，實難大規模施行。至1958年之田間藥劑防治試驗結果，以 Endrin 之防治效果最佳。據1959~1960年間之田間試驗，Sevin 及 Endrin 兩種藥劑之防治效果最優。

十、參考文獻

(1) Anson, R.R. 1923. Report by the cotton specialist 1927. R.A.E. 16: 65.
(2) Austin, G.D. 1926. Severe insect pests of food crops. R.A.E. 14: 424.
(3) Ballard, E. 1927. Some insects associated with cotton in Papua and the Mandatted Territory of New Guina. R.A.E. 15: 240.
(4) Baranoff, N. 1934. Communications on reared eriental tachinids, etc. R.A.E. 22: 555.
(5) Burt, B.C. 1919. Report on the Cawnpore Agricultural Station in the United Provinces, for the year ending 30th. June, 1916. R.A.E. 7: 71.
(6) Butac, F.L. 1938. Life history and hanits of the cotton bollworms in the Philippines with suggestions for thier control. Philipp. J. Agr. 9: 137-151.
(7) Cherian, M.C., and Kylasam, M.S. 1942. Preliminary notes on the parasites of the spotted and the pink bollwerms of cotton in Cimbatore. R.A.E. 30: 369.
(8) Cherian, M.C., and Margababdhu, V. 1944. Preliminary trials with Trichogramma parasites for the control of the cotton bollworms. R.A.E. 32: 230.
(9) Choppa, R.L. 1928. Annual report of the Entomologist to the government, Punjab, Lyallpur, for the year 1925-6. R.A.E. 16: 419.
(10) Choppa, R.L. 1929. Annual report of the Entomologist to the government, Punjab Lyallpur, for the year 1926-27. R.A.E. 17: 168.
(11) Cottrell-Dormer, W. 1942. Report of the director of Agriculture (Tonga) for 1940. R.A.E. 30: 371.
(12) Duport, L. 1925. R.A.E. 13: 291.
(13) Dutt, G.R. etc. 1944. The cotton bollworms (Earias fabia Stoll, Platyedra gossypiella Saund., and Helietis obsoleta F.) in the Central Provinces and Berar. R.A.E. 32: 413.

(14) Fletcher, T.B. 1917. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 4: 124.
(15) Fletcher, T.B. 1919. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 7: 132.
(16) Froggatt, W.W. 1923. Insect pest of the cultivated cotton plant. No. 1. The Noctuid moths belonging to the Genus Earias. R.A.E. 11: 152.
(17) Franssen, C.J.H., and Müller, H.R.A. 1938. Pests and diseases of the cotton crop in Java; R.A.E. 26: 765.
(18) Haroon, Khan. 1946. Studies on Earias Species in the Punjab. Part 1, R.A.E. 34: 282, 287.
(19) Hill, G.F. 1926. Insects affecting cotton in Australia. R.A.E. 14: 336.
(20) Isaac, P.V. 1935. Report of the Imperal Entomologist. R.A.E. 23: 55.
(21) Mackenna, J. 1919. Report on the progres of Agriculture in India for 1916-17, Calcutta, 1918. R.A.E. 7: 286.
(22) Mihra, R.D. 1936. Spotted bollworms in South Gujarat. R.A.E. 24: 762.
(23) Muzzafer Ahmad. 1945. The morphology and biology of Rhogas testaceus a Braconid internal parasite of spotted bollworms of cotton. R.A.E. 33: 389.
(24) Nixon, G.E.J. 1942. New African and oriental species of Microdus, Nees, from known hosts (Homoptera, Bracomidae). R.A.E. 30: 212.
(25) Pruthi, H.S. 1938. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 26: 241.
(26) Pruthi, H.S. 1942. Report of the Imperial Entomologist. R.A.E. 30: 317.
(27) Richards, P.B. 1925. The control of cotton pests in North India. R.A.E. 13: 221.
(28) Simmonds, H.W. 1929. Report of the government. R.A.E. 17: 171.
(29) Stockk, T.D. 1927. Entomology. R.A.E. 15: 199.
(30) Taskhir Ahmad and Ghulamillah, 1942. Ecological studies on the spotted bollworms of cotton and their parasites. Part II. R.A.E. 30: 583.
(31) Van Hall, C.J.J. 1936. Diseases and pests of cultivated plants in the Dutch East Indies in 1925. R.A.E. 14: 520.
(32) Walker, R.L., and Haidari, H.S. 1954. Effectiveness of certain insecticides against the spiny bollworm in Iraq. J. Econ. Ent. 47: 367-369.
(33) 三輪勇四郎：1943. 臺灣害蟲名錄。
(34) 四輪勇四郎：1944. 熱地棉作害蟲防治汛論。
(35) 小泉淸明：1942. 海南島農業昆蟲學的調查結果報告。臺北帝國大學第1回海南島學術調查報。
(36) 李鳳蓀、馬駿超：1948. 中國棉作害蟲。
(37) 吳 福 祥：1934. 中國棉蟲分佈及民國23年發生情形。
(38) 徐 慶 鐘：1941. 臺灣棉作の作物學的考察。臺灣農事報，216。
(39) 陶家驊、沈羽川、湯慶銓：1955. 臺灣棉金鋼鑽田間藥劑防治試驗。 中華農學會報新 12：106。
(40) 陶 家 驊：1958. 農用新藥劑防治棉害蟲試驗。農業研究 8(1)：40-43。
(41) 孫 貽 謀：1951. 陸地棉耐蟲性品種利用研究。農研業究 2(2)：51-58。
(42) 楚南仁博：1943. 支那に於ける棉害蟲。臺灣農事報。第37年，第1號。
(43) 嘉義農事支市：1936. 臺灣に於ける棉栽培試驗成績。臺灣總督府，中研所農業部彙報第122號。
(44) 蔡 雲 鵬：1960. 棉蟲藥劑防治區域試驗。植物保護學會會刊 2(4)：113-119。
(45) 蔡雲鵬、游江海：1960. 數種殺蟲藥劑對棉後期害蟲之防治效果。植物保護學會會刊 2(1)：20-23。
(46) 澁谷常紀：1943. 臺灣農事報 5(2)。
(47) 臺灣經濟往來：1937. 臺灣經濟研究會。
(48) 臺灣農事報：1938. ダバオの棉作。比島ダバオ。
(49) 臺灣省農業試驗所民國 42, 43, 44, 45, 46, 47 及 48 年年報。

STUDY ON THE COTTON SPOTTED BOLLWORM, EARIAS FABIA STOLL, IN TAIWAN

by

Y. P. TSAI & C. H. YOU

SUMMARY

Earias fabia Stoll (Lep. Noctuidae), commonly known as cotton spotted bollworm, is the most important insect of cotton in Taiwan. It gave the menace to the cultivation of cotton about 40 years ago when cotton cultivation was began in this island. The several items including host, morphology, life history, damaging, outbreaking and methods of control, are desciibed and discussed in this report.

The habits and life history of Earias fabia Stoll, based on the results of indoor-breeding and field observations, are as follows: E. fabia outbreaks from July to December on cotton plants. When cotton planted in June, it would be infested seriously from September to December. It will be infest all the time if cotton is grown during the whole year.

The stage of adult, egg, larvae and pupa are 2–10, 3–6, 10–28 and 5–25 days respectively. It will be longer as the temperature lowers. The larva feed on the flower, bud, boll or stem. It migrates 4 to 14 times within one larval stage. The times of migration vary with the kinds of food, when it feed on the bud or small boll, it migrates one time between 1 to 4 days while in larger boll 2–7 days. It is also quite different from the instar of larva. Brachymeria obsculeta Walker is the only natural enemy of pupa in Taiwan, but the population is very low, so it cannot be available for control.

Spraying with endrin (0.04%) or sevin (0.1%) every 7 days gave excellent control effect.